



Inovasi Pembelajaran Aljabar Linear Berbasis RStudio: Operasi Matriks dan Matriks Eselon Baris Tereduksi

Desy Purwati^{1*}, Naila Kamila Iffah Lubis², Dwika Ardani Fadillah³, Cika Satrio Putri⁴,
Tri Andri Hutapea⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Medan

*E-mail: desy.purwati2312@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan perangkat lunak RStudio dalam pembelajaran operasi matriks dan bentuk eselon baris tereduksi pada mata kuliah aljabar linear. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi implementasi. Data diperoleh melalui studi literatur serta implementasi langsung menggunakan RStudio yang mencakup operasi penjumlahan matriks, perkalian matriks, serta transformasi matriks ke bentuk eselon baris tereduksi dengan fungsi `rref()`. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan RStudio dapat membantu meningkatkan efisiensi dan ketepatan dalam proses perhitungan matriks dibandingkan metode manual. Selain itu, penggunaan perangkat lunak ini memudahkan mahasiswa dalam memahami konsep aljabar linear karena hasil komputasi dapat ditampilkan secara lebih sistematis dan terstruktur. Hal ini juga berkontribusi dalam mengurangi kesalahan perhitungan serta meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, RStudio dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang mendukung pemahaman konsep operasi matriks dan bentuk eselon baris tereduksi pada pembelajaran aljabar linear di perguruan tinggi.

Kata kunci: RStudio, operasi matriks, eselon baris tereduksi, aljabar linear, pembelajaran matematika

PENDAHULUAN

Aljabar linear merupakan salah satu mata kuliah dasar yang memiliki peran penting dalam berbagai bidang ilmu, seperti matematika, statistika, ilmu komputer, teknik, dan sains data. Berbagai konsep dalam aljabar linear digunakan dalam penyelesaian sistem persamaan linear, pemodelan matematika, optimasi, serta analisis data. Oleh karena itu, penguasaan materi aljabar linear menjadi kompetensi yang perlu dimiliki mahasiswa untuk mendukung pembelajaran pada mata kuliah lanjutan maupun penerapannya dalam berbagai bidang ilmu (Lay et al., 2021).

Salah satu materi penting dalam aljabar linear adalah operasi matriks dan matriks eselon baris tereduksi. Materi ini menjadi dasar dalam penyelesaian sistem persamaan linear melalui metode eliminasi Gauss dan Gauss-Jordan. Namun, dalam praktik pembelajaran, mahasiswa sering mengalami kesulitan ketika melakukan operasi baris elementer secara manual karena banyaknya tahapan perhitungan yang harus dilakukan secara sistematis. Kesalahan pada satu langkah perhitungan dapat memengaruhi hasil akhir dan menyebabkan rendahnya pemahaman konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa materi operasi baris elementer masih menjadi salah satu topik yang sulit dipahami oleh mahasiswa dalam pembelajaran aljabar matriks (Priwanto & Fahmi, 2021).

Selain kesulitan konseptual, mahasiswa juga menghadapi kendala dalam memvisualisasikan proses transformasi matriks yang terjadi pada setiap langkah eliminasi. Kondisi ini menyebabkan pembelajaran cenderung berfokus pada hasil akhir daripada pemahaman proses penyelesaian. Profil hasil belajar mahasiswa pada materi sistem persamaan linear dan matriks menunjukkan bahwa masih terdapat berbagai kesalahan dalam memahami konsep dasar serta prosedur penyelesaian masalah yang berkaitan dengan matriks (Siregar, 2023).

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi pembelajaran di perguruan tinggi, termasuk pada pembelajaran matematika. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran dapat membantu mahasiswa memahami konsep-konsep abstrak melalui visualisasi, simulasi, dan eksplorasi yang lebih interaktif. Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi juga terbukti mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran serta mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa (Wulantina, 2022). Selain itu, penggunaan bahan ajar digital pada materi aljabar matriks dapat membantu mahasiswa memahami konsep dan prosedur penyelesaian secara lebih sistematis (Priwantoro & Cahdriyana, 2022).

Salah satu perangkat lunak yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran aljabar linear adalah RStudio. RStudio merupakan lingkungan pengembangan bahasa pemrograman R yang banyak digunakan dalam analisis data, statistika, dan komputasi matematis (Wickham & Grolemund, 2017). Melalui RStudio, berbagai operasi matriks seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, determinan, invers matriks, hingga transformasi ke bentuk matriks eselon baris tereduksi dapat dilakukan secara cepat dan akurat. Kemampuan tersebut menjadikan RStudio tidak hanya berfungsi sebagai alat komputasi, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa memahami konsep matematika secara lebih mendalam.

Penggunaan bahasa pemrograman R dalam pembelajaran memungkinkan mahasiswa untuk mengamati proses penyelesaian suatu permasalahan secara sistematis dan terstruktur. Selain mendukung proses komputasi, lingkungan R juga menyediakan berbagai fungsi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan aljabar linear secara efisien (Venables et al., 2022). Bahkan, penerapan R dalam pembelajaran aljabar linear telah menunjukkan potensi yang besar dalam membantu visualisasi konsep-konsep matriks dan transformasi linear (Yoshida, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh (Yudistira & Nariswari, 2023) menunjukkan bahwa program berbasis R dapat digunakan untuk melakukan operasi dasar baris dan kolom matriks secara interaktif melalui metode eliminasi Gauss-Jordan. Program tersebut memungkinkan pengguna mengamati perubahan matriks pada setiap tahap operasi sehingga proses pembelajaran menjadi lebih sistematis dan mudah dipahami. Selain membantu mengurangi kesalahan komputasi manual, penggunaan RStudio juga dapat mendukung pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar aljabar linear.

Berdasarkan uraian tersebut, integrasi RStudio dalam pembelajaran aljabar linear memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi operasi matriks dan matriks eselon baris tereduksi. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan RStudio sebagai media pembelajaran pada materi operasi matriks dan matriks eselon baris tereduksi serta menjelaskan kontribusinya dalam mendukung proses pembelajaran aljabar linear di perguruan tinggi.

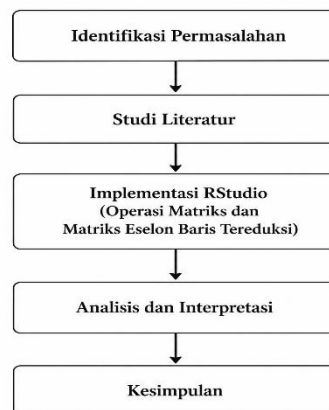
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi implementasi. Metode deskriptif dipilih untuk menggambarkan pemanfaatan perangkat lunak RStudio dalam pembelajaran operasi matriks dan matriks eselon baris tereduksi secara sistematis dan objektif. Pendekatan studi implementasi digunakan karena penelitian berfokus pada penerapan langsung perangkat lunak RStudio sebagai media pembelajaran tanpa memberikan perlakuan eksperimen kepada subjek penelitian.

Data penelitian diperoleh melalui studi literatur dan implementasi langsung menggunakan perangkat lunak RStudio. Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai buku dan artikel ilmiah yang berkaitan dengan aljabar linear, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika, serta pemanfaatan bahasa pemrograman R sebagai alat komputasi matematis (Creswell & Creswell, 2018). Literatur yang digunakan diprioritaskan berasal dari

publikasi ilmiah yang relevan dan mutakhir untuk mendukung landasan teoritis penelitian.

Tahap implementasi dilakukan dengan membuat beberapa contoh operasi matriks menggunakan bahasa pemrograman R pada lingkungan RStudio. Operasi yang diimplementasikan meliputi penjumlahan matriks, pengurangan matriks, perkalian matriks, pencarian determinan, invers matriks, serta transformasi matriks ke bentuk eselon baris tereduksi menggunakan metode eliminasi Gauss-Jordan. Setiap proses komputasi diamati dan didokumentasikan sebagai bahan analisis.



Gambar 1. Bagan Tahapan Penelitian

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Analisis dilakukan dengan membandingkan proses penyelesaian operasi matriks secara manual dengan penyelesaian menggunakan RStudio. Aspek yang dianalisis meliputi kemudahan penggunaan, kecepatan komputasi, ketepatan hasil perhitungan, serta potensi pemanfaatan RStudio sebagai media pembelajaran aljabar linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Operasi Matriks Menggunakan RStudio

Implementasi operasi matriks dilakukan menggunakan perangkat lunak RStudio dengan memanfaatkan fungsi-fungsi dasar pada bahasa pemrograman R. Operasi yang diuji meliputi penjumlahan matriks, perkalian matriks, serta transformasi matriks ke bentuk eselon baris tereduksi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa seluruh operasi dapat diselesaikan secara cepat dan akurat tanpa memerlukan perhitungan manual yang panjang.

Penggunaan RStudio memberikan kemudahan dalam menyelesaikan berbagai operasi matriks yang umumnya membutuhkan ketelitian tinggi. Melalui sintaks yang sederhana, mahasiswa dapat melakukan perhitungan secara sistematis dan memperoleh hasil dengan lebih cepat dibandingkan metode konvensional. Selain itu, RStudio memungkinkan pengguna untuk memverifikasi hasil perhitungan manual sehingga dapat mengurangi risiko kesalahan komputasi yang sering terjadi pada proses operasi matriks.

Kemampuan RStudio dalam melakukan komputasi matematis juga mendukung proses pembelajaran yang lebih interaktif. Mahasiswa tidak hanya memperoleh hasil akhir perhitungan, tetapi juga dapat mengamati proses transformasi yang terjadi pada matriks. Dengan demikian, penggunaan RStudio berpotensi meningkatkan pemahaman konsep aljabar linear, khususnya pada materi operasi matriks dan matriks eselon baris tereduksi, sekaligus mendukung pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika di perguruan tinggi.

```
1 # Membuat matriks pertama
2 A <- matrix(c(2, 4, 6,
3             1, 3, 5,
4             7, 8, 9),
5             nrow = 3,
6             byrow = TRUE)
7
8 # Membuat matriks kedua
9 B <- matrix(c(1, 2, 3,
10            4, 5, 6,
11            7, 8, 9),
12            nrow = 3,
13            byrow = TRUE)
14
15 # Menampilkan matriks
16 A
17 B
18
19 # Melakukan penjumlahan matriks
20 hasil_jumlah <- A + B
21
22 # Menampilkan hasil
23 hasil_jumlah
```

Gambar 2. Implementasi Penjumlahan Matriks Menggunakan RStudio

Output :

```
      [,1] [,2] [,3]
[1,]    3    6    9
[2,]    5    8   11
[3,]   14   16   18
```

Berdasarkan hasil yang diperoleh, RStudio mampu menghasilkan keluaran yang sesuai dengan aturan dasar operasi matriks. Proses komputasi dilakukan secara otomatis sehingga dapat meminimalkan kesalahan perhitungan yang sering terjadi ketika mahasiswa melakukan operasi matriks secara manual. Selain itu, penggunaan perangkat lunak memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk memverifikasi hasil perhitungan yang telah diperoleh melalui metode konvensional.

Implementasi Perkalian Matriks Menggunakan RStudio

Perkalian matriks merupakan salah satu materi yang membutuhkan ketelitian tinggi karena melibatkan proses perkalian dan penjumlahan elemen secara berulang. Pada implementasi ini, operasi perkalian matriks dilakukan menggunakan operator `%%` pada bahasa pemrograman R. Hasil dari proses tersebut menunjukkan bahwa setiap elemen pada matriks hasil diperoleh dari penjumlahan hasil perkalian baris pada matriks pertama dengan kolom pada matriks kedua. Selain itu, penggunaan RStudio mempermudah proses komputasi sehingga perhitungan dapat dilakukan secara lebih cepat, akurat, dan meminimalisir kesalahan manual. Dengan demikian, implementasi ini tidak hanya membantu memahami konsep perkalian matriks secara teoritis, tetapi juga memperkuat pemahaman melalui praktik langsung menggunakan perangkat lunak statistik.

```
1 # Matriks A
2 A <- matrix(c(8, 2, 3,
3             4, 5, 6),
4             nrow = 2,
5             byrow = TRUE)
6
7 # Matriks B
8 B <- matrix(c(7, 8,
9             9, 10,
10            11, 12),
11            nrow = 3,
12            byrow = TRUE)
13
14 # Menampilkan matriks
15 A
16 B
17
18 # Perkalian matriks
19 hasil_kali <- A %% B
20
21 # Menampilkan hasil
22 hasil_kali
```

Gambar 3. Implementasi Perkalian Matriks Menggunakan RStudio

Output :

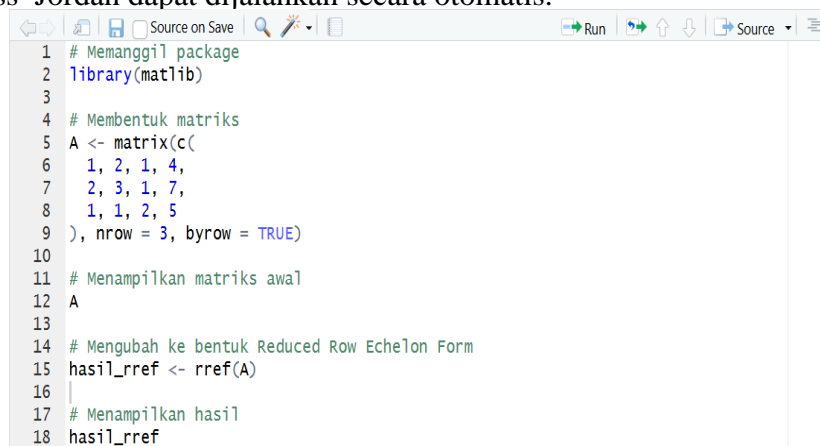
```

      [,1] [,2]
[1,]  107  120
[2,]  139  154
  
```

Hasil implementasi menunjukkan bahwa RStudio mampu menyelesaikan operasi perkalian matriks secara efisien. Dibandingkan dengan metode manual, penggunaan RStudio dapat mengurangi waktu penyelesaian dan meningkatkan ketepatan hasil perhitungan. Kemampuan ini menjadi penting terutama ketika mahasiswa berhadapan dengan matriks berordo besar yang membutuhkan proses komputasi lebih kompleks.

Implementasi Matriks Eselon Baris Tereduksi

Materi matriks eselon baris tereduksi merupakan salah satu konsep penting dalam aljabar linear karena digunakan untuk menentukan solusi sistem persamaan linear. Pada penelitian ini, transformasi matriks dilakukan menggunakan fungsi `rref()` sehingga proses eliminasi Gauss–Jordan dapat dijalankan secara otomatis.



```

1 # Memanggil package
2 library(matlib)
3
4 # Membentuk matriks
5 A <- matrix(c(
6   1, 2, 1, 4,
7   2, 3, 1, 7,
8   1, 1, 2, 5
9 ), nrow = 3, byrow = TRUE)
10
11 # Menampilkan matriks awal
12 A
13
14 # Mengubah ke bentuk Reduced Row Echelon Form
15 hasil_rref <- rref(A)
16
17 # Menampilkan hasil
18 hasil_rref
  
```

Gambar 4. Transformasi Matriks ke Bentuk Eselon Baris Tereduksi

Output :

```

      [,1] [,2] [,3] [,4]
[1,]    1    0    0    1
[2,]    0    1    0    1
[3,]    0    0    1    2
  
```

Berdasarkan hasil transformasi pada Gambar 4, matriks berhasil diubah ke bentuk matriks eselon baris tereduksi menggunakan fungsi `rref()` pada package `matlib`. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses eliminasi Gauss–Jordan dapat dilakukan secara otomatis dan sistematis menggunakan RStudio, di mana setiap operasi baris elementer dijalankan hingga diperoleh bentuk akhir matriks. Pemanfaatan fitur ini tidak hanya membantu mahasiswa dalam memverifikasi hasil perhitungan manual yang telah dilakukan sebelumnya, tetapi juga memberikan visualisasi proses yang lebih jelas sehingga mahasiswa dapat memahami tahapan transformasi secara bertahap. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya memperoleh hasil akhir, tetapi juga memahami konsep yang mendasari operasi baris elementer serta hubungannya dengan penyelesaian sistem persamaan linear.

Analisis Pemanfaatan RStudio sebagai Media Pembelajaran

Berdasarkan hasil implementasi yang telah dilakukan, penggunaan RStudio memberikan sejumlah manfaat dalam pembelajaran aljabar linear. Pertama, RStudio mampu meningkatkan efisiensi proses pembelajaran karena berbagai operasi matriks dapat

diselesaikan dalam waktu yang relatif singkat. Kedua, penggunaan perangkat lunak membantu mengurangi kesalahan komputasi yang sering muncul pada proses perhitungan manual. Ketiga, visualisasi hasil komputasi memungkinkan mahasiswa memahami konsep operasi matriks dan transformasi matriks secara lebih sistematis.

Temuan ini menunjukkan bahwa RStudio tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu perhitungan, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang mendukung pengembangan pemahaman konseptual mahasiswa. Integrasi teknologi komputasi ke dalam pembelajaran aljabar linear sejalan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21 yang menekankan penguasaan teknologi, kemampuan berpikir kritis, serta keterampilan pemecahan masalah.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa penggunaan RStudio dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dibandingkan metode pembelajaran konvensional. Mahasiswa dapat melakukan eksplorasi terhadap berbagai bentuk matriks, mengamati perubahan yang terjadi pada setiap operasi, serta melakukan verifikasi hasil secara mandiri. Oleh karena itu, pemanfaatan RStudio berpotensi menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran aljabar linear di perguruan tinggi.

Selain memberikan kemudahan dalam proses komputasi, penggunaan RStudio juga memungkinkan mahasiswa untuk melakukan verifikasi terhadap hasil perhitungan yang diperoleh secara manual. Kemampuan ini menjadi penting terutama pada penyelesaian operasi matriks dengan ordo yang lebih besar karena proses perhitungannya cenderung lebih kompleks dan rentan terhadap kesalahan. Dengan adanya dukungan komputasi yang cepat dan akurat, mahasiswa dapat lebih memfokuskan perhatian pada pemahaman konsep dibandingkan pada proses perhitungan yang panjang. Hasil ini menunjukkan bahwa pemanfaatan RStudio mampu mendukung pengembangan kemampuan berpikir logis, analitis, serta pemecahan masalah mahasiswa dalam mempelajari konsep-konsep aljabar linear.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan pemahaman konsep peserta didik (Darmanova et al., 2025). Selain itu, penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendukung keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran (Setiawati et al., 2024). Dengan demikian, penggunaan RStudio sebagai media pembelajaran aljabar linear memiliki potensi yang besar untuk mendukung peningkatan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi yang telah dilakukan, RStudio dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada materi operasi matriks dan matriks eselon baris tereduksi. Penggunaan RStudio membantu mempercepat proses perhitungan, mengurangi kesalahan komputasi manual, serta memudahkan mahasiswa memahami proses transformasi matriks secara sistematis. Selain itu, visualisasi hasil komputasi yang diberikan oleh RStudio dapat meningkatkan pemahaman konsep aljabar linear dan mendukung pembelajaran yang lebih interaktif. Dengan demikian, RStudio berpotensi menjadi salah satu inovasi pembelajaran yang dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran aljabar linear di perguruan tinggi.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pemanfaatan RStudio dalam pembelajaran aljabar linear dapat terus dikembangkan pada materi yang lebih luas, seperti determinan, invers matriks, ruang vektor, nilai eigen, dan vektor eigen. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode eksperimen dengan melibatkan mahasiswa secara langsung sehingga pengaruh penggunaan RStudio terhadap hasil belajar, pemahaman konsep, dan kemampuan



pemecahan masalah dapat diukur secara lebih objektif. Penggunaan perangkat lunak komputasi dalam pembelajaran matematika juga perlu terus didorong untuk mendukung pembelajaran yang lebih interaktif, efektif, dan sesuai dengan perkembangan teknologi di dunia pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Darmanova, Z., Abylkassymova, A., & Nurmukhamedova, Z. (2025). A systematic review of technology use in middle and high school mathematics education: Insights from contextual, methodological, and evaluation characteristics. *Frontiers in Education*, 10, 1644284.
- Lay, D. C., Lay, S. R., & McDonald, J. J. (2021). *Linear Algebra and Its Applications* (6th ed.). Pearson.
- Priwantoro, S. W., & Cahdriyana, R. A. (2022). E-Modul Sistem Persamaan Linier sebagai Bahan Ajar Memahami Materi Aljabar Matriks. *AdMathEdu: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Ilmu Matematika, dan Matematika Terapan*, 11(2), 181–196.
- Priwantoro, S. W., & Fahmi, S. (2021). E-Modul Aljabar Matriks Salah Satu Media Pembelajaran sebagai Solusi Memahami Operasi Baris Elementer. *Wahana Matematika dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, dan Pembelajarannya*, 15(2), 99–106.
- Setiawati, L. M., Mahsup, Abdillah, & Syaharuddin. (2024). The Impact of Using Audio-Visual Interactive Media in Learning Mathematics. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, 7(2), 308–320.
- Siregar, H. M. (2023). Profil hasil belajar mahasiswa pendidikan matematika pada materi sistem persamaan linear dan matriks mata kuliah aljabar linear. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung*, 11(3), 193–203.
- Venables, W. N., Smith, D. M., & R Core Team. (2022). *An Introduction to R*. R Foundation for Statistical Computing.
- Wickham, H., & Grolemund, G. (2017). *R for Data Science: Import, Tidy, Transform, Visualize, and Model Data*. O'Reilly Media.
- Wulantina, E. (2022). Pengembangan e-modul aljabar linear dengan pendekatan pendidikan matematika realistik berbasis nilai-nilai keislaman. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 6(2), 316–325.
- Yoshida, R. (2021). *Linear Algebra and Its Applications with R*. Taylor & Francis.
- Yudistira, I. G. A. A., & Nariswari, R. (2023). Operasi dasar baris/kolom matriks secara interaktif dengan menggunakan R. *Engineering, Mathematics and Computer Science Journal (EMACS)*, 5(1), 25–32.